



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

**Fakulteten för veterinärmedicin  
och husdjursvetenskap**  
Institutionen för kliniska vetenskaper

# **Prevalensen av rörelseasymmetrier hos unga ridhästar**

*Tobias Wrangberg*

*Uppsala  
2017*

*Examensarbete 30 hp inom veterinärprogrammet*

*ISSN 1652-8697  
Examensarbete 2017:11*



# Prevalensen av rörelseasymmetrier hos unga ridhästar

## The prevalence of movement asymmetries in young riding horses

*Tobias Wrangberg*

**Handledare:** Marie Rhodin, institutionen för kliniska vetenskaper

**Biträdande handledare:** Emma Persson Sjödin, institutionen för kliniska vetenskaper

**Examinator:** Görel Nyman, institutionen för kliniska vetenskaper

*Examensarbete i veterinärmedicin*

Omfattning: 30 hp

**Nivå och fördjupning:** Avancerad nivå, A2E

**Kurskod:** EX0736

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2017

**Delnummer i serie:** Examensarbete 2017:11

ISSN: 1652-8697

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** rörelsemönster, symmetri, rörelseasymmetrier, unghästar, Lameness Locator

**Keywords:** movement symmetry, young horses, Lameness Locator

Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för kliniska vetenskaper



## **SAMMANFATTNING**

Detta examensarbete hade som syfte att med hjälp av det objektiva rörelseanalyssystemet Lameness Locator analysera rörelsemönstret i en studiepopulation på ca 50 unghästar, dvs. framtida ridhästar i åldern 2-4 år. I tidigare studier som använt sig av Lameness Locator har man hos vuxna ridhästar funnit att uppemot 75 % av hästarna har ett asymmetriskt rörelsemönster i trav på rakt spår och hårt underlag i en grad som liknar lindriga kliniska hältor. I dagsläget saknas kunskap om huruvida dessa asymmetrier är ett medfött rörelsemönster eller om de är smärtutlösta. Syftet med examensarbetet var att studera förekomsten av asymmetrier i en population av unghästar som ännu ej var inridna alternativt endast genomgått enklare träning under ryttare. Hypotesen var att dessa unghästar skulle ha en lägre förekomst av asymmetrier då de ännu inte utsatts för de överbelastningar som träning kan innebära och ännu inte hunnit påverkas av eventuella asymmetrier och lateralitet hos ryttaren.

Totalt analyserades rörelsemönstret i trav hos 49 unghästar i åldern 2-5 år med avseende på asymmetrier i fram- respektive bakbensrörelserna. Hästarna skulle anses vara ohalt av sina ägare. Mätningar genomfördes vid trav för hand rakt fram på hårt underlag samt vid longering i trav på mjukt underlag i båda varven. Detta genomfördes på hästkliniken vid Universitetsdjursjukhuset (UDS) samt i vissa fall i hästarnas hemmamiljö.

Trettiosex av de totalt undersökta 49 hästarna (73,5 %) var asymmetriska i sitt rörelsemönster i trav rakt fram på hårt underlag. Hästarna delades in efter ålder, kön, utbildningsnivå, mankhöjd samt plats för mätning för analys av hur förekomsten av asymmetrier skiljer sig åt mellan olika grupper. De 36 asymmetriska hästarna jämfördes med tidigare insamlad data från en studie där 161 av 222 hästar i åldern 3-25 år uppvisade asymmetrier vid trav rakt fram. Grupperna jämfördes med avseende på förekomst av olika typer av asymmetrier samt asymmetriernas storleksordning.

Resultatet från detta examensarbete visar att de 49 unghästarna i denna studie uppvisar en förekomst och storleksordning av asymmetrier som motsvarar det som ses hos en större population av äldre hästar, och därmed kan hypotesen förkastas. På grund av studiens begränsade omfattning krävs data från fler icke-inridna hästar för att kunna dra några definitiva slutsatser.

## SUMMARY

The aim of this master's thesis was to analyse the movements of 50 young horses, 2-4 year old future riding horses, using the objective motion analysis system, Lameness Locator. Previous studies that have used the Lameness Locator software to analyse the movements of adult riding horses whilst trotting by hand on a straight line have concluded that up to 75 % of the horses display asymmetrical movements of a degree resembling clinical lameness. It has not been identified whether these asymmetries are a congenital movement pattern or if they are caused by pain and therefore should be classified as lameness. Therefore, the objective of this master's thesis was to study the prevalence of movement asymmetries in a population of young horses that hadn't been broken in alternatively not yet been excessively trained. The hypothesis was that the prevalence of movement asymmetries would be lower than that seen amongst older horses since the younger horses have not been exposed to the overloading that can be caused by training and have not yet been affected by the asymmetries and laterality of the rider.

The trot in a total of 49 horses aged 2-5 years, which were considered sound by their owners, was analysed concerning the movement patterns of the fore and hind limbs. The measurements were performed on a straight line and by lungeing in both directions. This was performed at the University Animal Hospital in Uppsala, Sweden and in some cases at the horse's home venue.

Thirty-six out of 49 (73.5 %) horses displayed asymmetrical movement patterns in the trot on a straight line. The horses were divided into groups with regard to age, sex, training status, height at the withers, and location of the measurements in order to determine whether the prevalence of asymmetries differed between the groups. Furthermore, the 36 asymmetrical young horses were compared with previously collected data from 161 asymmetrical horses aged 3-25 years. The groups were compared with regard to the prevalence of different type of asymmetries as well as the magnitude of movement asymmetries.

The results from this master's thesis show that the 49 young horses display a prevalence and magnitude of movement asymmetries that corresponds to previous collected data from older horses. The hypothesis is thereby rejected, however, due to the limited extent of this study, more data has to be collected from horses that have not been broken, in order to draw significant conclusions.

## INNEHÅLL

|   |    |
|---|----|
| INLEDNING .....                         | 1  |
| LITTERATURÖVERSIKT .....                | 1  |
| TRÄNING OCH INRIDNING .....             | 1  |
| LATERALITET OCH ASYMMETRIER .....       | 2  |
| HÄLTA .....                             | 4  |
| OBJEKTIV RÖRELSEANALYS .....            | 5  |
| SYMMETRIVARIABLER OCH GRÄNSVÄRDEN ..... | 6  |
| MATERIAL OCH METODER .....              | 7  |
| HÄSTAR .....                            | 7  |
| UTRUSTNING .....                        | 7  |
| UTFÖRANDE .....                         | 7  |
| DATAANALYS .....                        | 8  |
| DATABEARBETNING .....                   | 8  |
| RESULTAT .....                          | 8  |
| STUDIEPOPULATION .....                  | 8  |
| RÖRELSEANALYSER .....                   | 9  |
| DISKUSSION .....                        | 18 |
| LATERALITET .....                       | 21 |
| FELKÄLLOR .....                         | 21 |
| SLUTSATS .....                          | 22 |
| TACK .....                              | 22 |
| REFERENSER .....                        | 23 |

# INLEDNING

Ortopediska skador som visar sig som hältor är det vanligaste sjukdomsproblemet hos våra ridhästar (Egenvall et al., 2006) och flertalet studier har visat att det många gånger är träningsrelaterade skador (Murray et al., 2006). Målsättningen med träning är att öka prestationsförmågan samt undvika skador genom att succesivt öka belastningarna. För sporthästar är det en svår balansgång mellan vad som ger en positiv träningseffekt och vad som ger en ökad skaderisk. För att utbilda framgångsrika tävlingshästar krävs en optimering av typen, mängden och intensiteten av träning (Lindholm and Saltin, 1974). Många hästar som tränas och tävlas rör sig asymmetriskt i samma storleksordning som hästar som utreds för lindrig klinisk hälta och det är oklart om asymmetrierna är smärtutlösta. I tidigare studier har hästar som ansetts friska av sina ägare undersökts med ett objektiva rörelseanalysystem för att se hur asymmetriskt de rör sig. I en studie med 201 hästar rörde sig 53 % asymmetriskt i trav på rakt spår och ännu fler blev asymmetriska på böjt spår (Rhodin et al., 2016). I dagsläget vet man inte om hästar kan ha medfödda asymmetrier i rörelsemönstret eller om de uppstår i samband med inridning och träning av hästen.

Syftet med studien var att undersöka prevalensen av rörelseasymmetrier i en population unga ridhästar i 2-4 års ålder samt beskriva typ och magnitud av asymmetrierna på rakt samt böjt spår.

Hypotesen var att unghästar i högre grad har ett symmetriskt rörelsemönster jämfört med vuxna tävlingshästar då de ännu inte utsatts för de överbelastningar som träning kan innebära och ännu ej har påverkats av eventuella asymmetrier hos ryttern.

## LITTERATURÖVERSIKT

### Träning och inridning

Hästens användningsområde har förändrats dramatiskt under de senaste fem decennierna. Den varmblodiga sporthästen har på mindre än 50 år utvecklats från en tyngre, grövre modell som främst använts till lantbruk och transport till dagens topatlet (Heel et al., 2006). I den varmblodiga ridhästaveln har exteriör samt gångarter prioriterats och selektering av dessa egenskaper har framförallt skett genom subjektiva bedömningar (Holmström et al., 1990). En exteriörförändring som tydligt exemplifierar utvecklingen som skett de senaste decennierna till följd av en ändrad avelsinriktning är den ökade mankhöjden hos varmblodiga hästar. Hos den holländska varmblodiga hästen (KWPN) har den genomsnittliga mankhöjden ökat med 0,1 cm per år de senaste 25 åren för att idag ligga på  $165.9 \pm 3.0$  cm (Heel et al., 2006).

Förutom exteriör är givetvis även rätt träning av betydelse för hästens framtida atletiska prestationer (Holmström et al., 1990). Träning definieras som ett program av övningar för att förbättra hästens fysiska prestationer inom ett särskilt område (Blood and Studdert, 1988). I en artikel, som främst riktade sig till kapplöpningshästar, beskrev man sex mål som man bör ha med i alla träningsprogram. Enligt artikeln är träningens mål att eftersträva förbättrad uthållighet, ökad hastighet, förbättrade biomekaniska färdigheter, säkerställande av hållbarhet för förlängande av hästens tävlingskarriär, bibehålla hästens motivation och träningsglädje, samt uppnå varje individs fulla fysiologiska potential (Rose and Evans, 1990). Gällande biomekaniken ville man i en studie analysera träningens inverkan på rörelseapparaten hos 24 två och ett halvt åriga holländska varmblodshästar genom att analysera kinematiken i deras rörelsemönster under trav på löpband vid två olika tillfällen med 70 dagars mellanrum (Back et al., 2010). Under de 70 dagarna var hästarna indelade i två lika stora grupper där hälften reds in och påbörjade sin träning som ridhästar med inriktning antingen hoppning eller dressyr och hälften gick ute på bete dygnet runt utan någon inridning eller övrig träning. Träningsregimen som halva gruppen utsattes för motsvarar det 70-dagars prov som används vid selektering av unga hästar i KWPN då resultaten efter 70 dagar anses korrelera väl med hästarnas framtida prestationsförmåga (Koenen et al.,



2002). Man fann att hästarna som endast gick på bete fick ett ökat kraniokaudalt stegomfång i frambenens rörelser med en ökad duration av svävningssfasen. Dessa hästar uppfattades trava på ett mer avslappnat sätt med längre stegduration och därmed en lägre stegfrekvens. Gällande bakbensrörelserna så uppvisade hästarna i den tränade gruppen en kortare belastningsfas samt minskad flexion av höft-, knä-, has- samt kotled. Man diskuterade att den minskade flexionen beror på att bakbenen tränats för att få en mer framåtgående snarare än uppåtgående rörelse. Dock sågs att den maximala extensionen av hasled samt bakbens kotleder ökade hos den tränade gruppen vilket anses bero på en ökad impuls i bakbensaktionen samt en förflyttning av hästarnas vikt från frambenen till bakbenen. Den kortare belastningsfasen samt minskade flexionen resulterade i att bakbens maximala protraktion skedde tidigare i stegcykeln hos den tränade gruppen. Detta innebär att bakbenet snabbare sträcks fram mot det tillbakadragna ipsilaterala frambenet vilket ger intrycket av en mer engagerad bakbensaktion. Kombinationen av ökad impuls från bakbenen och ett kortare steg fram till hos de tränade hästarna ger intrycket av en ökad grad av samling och en häst som är framme på bettet. Studien bevisar enligt författarna att rörelseapparatusens kinematik påverkas av träning men forskarna betonar dock att ytterligare studier krävs för att dra några slutsatser om hur dessa förändringar påverkar och förbättrar hästarnas prestationer under ryttare (Back et al., 2010). I en tidigare studie där man också studerade kinematiken genom trav på löpband följde man upp en liten grupp med fyra travhästar efter tre års träning och tävling (Drevemo et al., 1980). Även om urvalsgruppen i denna studie var för liten för att dra några omfattande slutsatser såg författarna att stegcykeln hos samtliga fyra hästar fick en längre duration främst på grund av en längre svävningssfas. Resultaten i studien indikerar därmed att åren med träning påverkat hästarnas rörelsemönster (Drevemo et al., 1980).

Oliksidighet hos hästar är ett fenomen som länge varit känt och tagits hänsyn till vid inridning och träning (Drevemo et al., 1987; Podhajsky, 1967). Alois Podhajsky definierar i sin ridhandbok från 1967 rakhet som att bakbenen följer i frambenens spår och beskrev att de flesta unghästar, särskilt de med god egen balans, är raka före inridningens påbörjan. Vid inridning eller träning på ridbana alternativt vid felaktig samling försvinner dock denna rakhet i många fall och hästarna tappar sin liksidighet. Podhajsky presenterar tidigare teorier om att denna snedhet har sin början i hur fölet har legat i stoets livmoder men tydliggör att dessa teorier saknar vetenskapligt stöd. Det kan vara så enkelt att snedheten beror på att avståndet mellan hästens framben är smalare än det mellan hästens bakben vilket innebär att bakkdelen hamnar innanför spåret då den helt enkelt inte får plats rakt bakom framdelen hos en unghäst som rids på bana och tenderar att söka balans mot sargen. Podhajsky uppmanar därmed till ridning innanför spåret då rakhet är en förutsättning för samling och att hästen ska kunna vinkla bakbenen och bära mer vikt på dessa. Ryttaren måste hela tiden genom systematisk träning få hästen liksidig och lika elastisk åt båda hållen (Podhajsky, 1967). Beteendet hos unghästar att bakkdelen inte följer i framdels spår har beskrivits även i vetenskapliga artiklar och diskuteras kunna bero på att hästarna har en favoritsida motsvarande människans höger- och vänsterhänthet, så kallad lateralitet (Meij, 1980).

## **Lateralitet och asymmetrier**

Asymmetrier och lateralitet i hästars rörelsemönster har länge varit av intresse för tränare, ryttare och forskare. I en screening av 201 ridhästar, enligt ägaren ohalta, på rakt spår i trav fann man att 53 % antingen hade vertikala asymmetriska fram- eller bakbensrörelser (Rhodin et al., 2016). I litteraturen finns det t.ex. beskrivet att det hos majoriteten av alla hopphästar är höger framben som initierar eleveringen i språngkurvans första fas (Fraser, 1997).

I en studie från 1980 tittade man på lateralitet hos 30 hästar genom att studera hur hästarna betedde sig under ryttare i båda varven gällande motstånd i käkarna, stelhet i nacken, oförmåga att röra sig rakt, svårighet att hålla rätt böjning på böjt spår, oregelbundenheten i gångarterna, samt motstånd i sidvärtsrörelser. Man konkluderade att samtliga hästar hade ett favoritvarv och att detta i 83 % av fallen var vänster varv (Meij, 1980). I en nyare studie där man studerat hästars lateralitet genom att titta på vilket ben de initierar sina rörelser med, åt vilket håll de undviker hinder, samt åt vilket håll de rullar sig

kom man fram till att lateraliteten är starkt könsberoende (Murphy et al., 2005). Valacker uppvisade i högre utsträckning beteende som tydde på vänster lateralisering och stona uppvisade i större utsträckning höger lateralisering vilket talar för att ett lateraliserat beteende till stor del är genetiskt förutbestämt även om det inte går att utesluta att även miljöfaktorer spelar in (Murphy et al., 2005).

Asymmetrier i hästars rörelsemönster har länge ansetts kunna leda till överbelastningar med efterföljande skador på rörelseapparaten (Rooney, 1977). I en studie tittade man på exteriöra asymmetrier i varmblodiga travhästars bäckenben (Dalin et al., 1985). Man registrerade höjdskillnader på vänster respektive höger tuber sacrale och fann att de hästar som uppvisade tuber sacrale-asymmetrier sprang in mindre pengar, startade färre lopp och hade sämre kilometertider än de symmetriska hästarna. I en annan studie tittade man på varmblodiga travhästar vid 8-, 12-, och 18-månaders ålder med succesivt ökad träningsmängd under tiden (Drevemo et al., 1987). Man studerade hästarna i trav och analyserade skillnader mellan de diagonala benparen. Dels mätte man avståndet mellan fram- och bakhov för respektive diagonalt benpar vid isättning och dels tidsskillnaden mellan isättning av fram- respektive bakhov inom varje diagonalt benpar. Man fann att de asymmetrier som förekom mellan benparen vid 8- och 12-månaders ålder var ännu mer uttalade vid 18-månaders ålder när hästarna tränats mer intensivt. Författarna diskuterade att de medfödda asymmetrier man såg i tidig ålder befästs genom ökad träning och fysisk aktivitet och diskuterade vidare att detta gör att rörelseanalys av föl kan vara av betydelse för att förutse en hästs framtida prestationspotential och rörelsemönster (Drevemo et al., 1987).

Det finns även studier där man tittat på hästar i ännu yngre ålder, nämligen fölens beteende på bete (Heel et al., 2006). Man ville se om exteriöra egenskaper påverkade lateraliteten hos föl i deras betningsbeteende. Fölen studerades vid 3, 15, 27 samt 55 veckors ålder och man tittade bl. a. på exteriör, hur fölen belastade sina ben, samt om de uppvisade någon lateralitet i sitt betningsbeteende. Man påvisade att 50 % av fölen utvecklade en signifikant preferens att konsekvent ha samma framben framsträckt vid betande. Detta ledde till ojämn belastning och tryckfördelning mellan hovarna vilket i sin tur orsakade asymmetrier i hovarnas form. Föl med längre extremiteter och förhållandevis små huvuden var predisponerade att utveckla lateralitet då dessa föl i större utsträckning var tvungna att ha ett längre avstånd mellan sina extremiteter för att nå ner till marken. Framhoven som merparten av tiden hölls framsträckt fick så småningom minskad hovvinkel (vinkeln mellan dorsala hovväggen och marken) vilket i sin tur ledde till ojämn belastning mellan framhovarna och frambenen. Författarna diskuterar att tillräckliga studier för att dra slutsatser om hovvinklarnas betydelse för extremiteternas belastning och framtida predisposition för skador saknas men skriver att man kan förmoda att sådana ojämn belastningar bör kunna ge framtida problem med skador och överbelastningar i rörelseapparaten. Vidare diskuteras de ojämn belastningarnas betydelse för tillväxt och man refererar till en studie där man analyserat broskets biokemiska egenskaper hos föl från födsel upp till 1 års ålder (Brama et al., 2000). Man analyserade broskets innehåll av vatten, DNA, glucosaminoglukaner (GAGs), samt kollagenets biokemiska egenskaper. Provtogs från makroskopiskt normala kotleder och ovan nämnda egenskaper analyserades i brosket från listan mediodorsalt proximalt på den proximala falangen (läge 1) samt centralt från den mediala ledhålan från den proximala falangens yta (läge 2). Tanken var att ta prov från två lägen med skilda utsatthet för belastning där läge 1 utsätts för en intermittent belastning och läge 2 som är beläget mer centralt i leden belastas konstant. I brosk från nyfödda föl fann man inga skillnader i de biokemiska egenskaperna vid jämförelse av läge 1 respektive läge 2 och man kan således dra slutsatsen att föl föds med biokemiskt homogena broskytor. I brosk från 5-månaders föl och åringar fann man däremot betydande skillnader i innehållet av DNA, GAGs samt kollagen vid jämförelse av de två lägena vilket anses innebära att brosket under de första månaderna efter födsel när broskytorna börjar vara viktbara genomgår biokemiska förändringar som ett svar på förändrad belastning. Då man sedan tidigare vet att omsättningen av framförallt kollagen är extremt lågt i mogen broskvävnad anser man att den anpassningen som sker inom de första 5-12 månaderna av fölets liv kan vara av betydelse för broskvävnadens styrka (Brama et al., 2000). Därmed anses ett tidigt utvecklande av belastningsasymmetrier kunna ha negativ inverkan på framtida hållbarhet (Heel et al., 2006).

Vidare diskuteras att utvecklandet av lateralitet och asymmetrier kan vara av negativ betydelse för en framtida sportkarriär då samtliga discipliner ställer höga krav på riktning och licksidighet (Heel et al., 2006).

Det har även genomförts studier där man tittat på hur vuxna hästar beter sig på bete. Utav 106 fullblodshästar i en studie, som delades in i tre åldersgrupper (<2 år, 2 år, samt >2 års ålder) där man tittade på frambenens position vid betande fann man att 50 hästar föredrog att hålla vänster framben framsträckt och endast 10 föredrog motsatsen (McGreevy and Rogers, 2005). Däremot uppvisade 53 utav hästarna ett ambidextriöst beteende utan någon betydande preferens. Uppvisande av ett lateraliserat beteende ökade med ålder vilket anses bero på antingen en konsekvens av mognad eller träning, alternativt en kombination av båda. Man diskuterar att den sidan vars framben hästarna väljer att ha framsträckt eventuellt innehåller en större rörlighet och att detta kan ha betydelse för trav- och galopphästar som tävlas i ett varv. Vidare diskuteras att det icke-framsträckta benet får bära en större vikt och att skelettet i det frambenet därmed bör ha en ökad densitet och därmed besitter en mindre risk att fraktureras vid tävling. Detta överensstämmer med data som visar att det oftare är vänster- än högerframben som är iblandat vid fatala olyckor hos galoppörer i USA (Peloso et al., 1994). Dock ska tilläggas att löpen hålls i vänster varv.

I en studie följde man 16 ett-åriga varmbloodstravarhingstar som utsattes för olika träningsprogram från ett till tre års ålder. Hästarnas ortopediska hälsa följdes med avseende på bl. a. initialhålt, böjprovsreaktioner och fram- samt bakbensasymmetrier som mättes med hjälp av Lameness Locator. Det påvisades en ökning av frambensasymmetrier vid ökad träningsintensitet men dessa återgick till initialvärdena innan studiens avslut vilket anses bero på vävnadernas anpassning till den ändrade träningen. Man fann att de hästar som kom till start i tidig ålder uppvisade en mindre förekomst av frambensasymmetrier samt var i större utsträckning ohälsa vid hältundersökningar jämfört med de hästar som gjorde sin första start vid en högre ålder (Ringmark et al., 2016). Detta stämmer överens med en annan studie där man tittade på data från 4- och 5-åriga ridhästar. Av de hästar som inte uppvisade några böjprovsreaktioner i den åldern tävlade 59,2 % senare i livet, av de som uppvisade lindriga böjprovsreaktioner tävlade 52,7 % senare i livet och bland de som uppvisade måttliga-kraftiga böjprovsreaktioner kom 47,5 % till start senare i livet (Jönsson et al., 2014). I denna studie gjordes dock ingen undersökning av rörelseasymmetrier.

## Hälta

Hälta är ett symptom och kan definieras som en förändring av det normala rörelsemönstret till följd av en funktionell eller strukturell rubbning i en eller flera extremiteter alternativt ryggen som är uppenbar antingen när hästen är stillastående eller i rörelse (Baxter and Adams, 2011; Weishaupt, 2008). Hälta kan orsakas av ett enskilt trauma, upprepade överbelastningar, medfödda eller förvärvade avvikelser, utvecklingsrubbningar, infektioner, cirkulatoriska rubbningar eller neurologiska störningar (Baxter and Adams, 2011). Exteriör, träningsmetoder, underlag, tränings- och tävlingsintervall, skoning samt sadeltillpassning är alla exempel på faktorer som kan bidra till skador i rörelseapparaten (Gaughan, 1996).

Hälta till följd av ledpatologi är den enskilt största orsaken till för tidig pension och avlivning av sporthästar (Egenvall et al., 2006; Rossdale et al., 1985; USDA, 2001). Hältor av diverse etiologi är den sjukdom som har de enskilt största ekonomiska konsekvenserna för hästnäringen. The U.S. Department of Agriculture uppskattade 1998 att de sammanlagda kostnaderna för behandling, förlorad användbarhet och avlivning på grund av hälta låg på uppemot 678 miljoner USD. Kolik var den sjukdom som kom på andra plats i samma studie men med endast en sjättedel så höga omkostnader (USDA, 2001). Vid analys av data från försäkringsbolaget Agria konkluderades att den vanligaste orsaken till avlivning av hästar mellan 1997 och 2000 var ledbesvär med 140 dödsfall per 10 000 häst-risk-år (Egenvall et al., 2006). En studie från 1982 visade att 50% av fullblodsgaloppörer under 4 års ålder uppvisade hälta någon gång

under sin karriär och att det i 20% av fallen var så pass allvarliga skador att de aldrig kunde tävla igen (Jeffcott et al., 1982). I en annan studie från 1991 uppskattades det att uppemot 75% av fullblodsgaloppörer med nedsatt prestationsförmåga led av symptom från rörelseapparaten (Morris and Seeherman, 1991). Förutom de stora ekonomiska konsekvenserna är den smärta som förknippas med hältproblematik även ett betydande djurvälståndspåslag.

Halta hästar anpassar sina rörelsemönster med kompensatoriska rörelser från andra kroppsdelar för att avlasta det drabbade området (Weishaupt, 2008). Hälta förknippas bl. a. med en asymmetri i den vertikala förflyttningen av huvudet vid frambenshältor och en asymmetri i den vertikala förflyttningen av tubera sacrale vid bakbenshältor genom att den vertikala hastigheten minskar vid belastning av det halta benet och amplituden av de vertikala rörelserna minskar (Buchner et al., 1996). Detta resulterar i den så kallade huvudnickningen vid frambenshältor, dvs. att huvudet sjunker ner mer under det friska frambenets belastningsfas, och inte sjunker lika lågt under det halta benets belastningsfas. På detta sätt avlastas det halta frambenet eftersom en minskad nedåtgående huvudrörelse innebär en minskad "Ground-Reaction-Force" (GRF) vid belastning av det halta benet (Pfau et al., 2016). En liknande mekanism ses för tubera sacrale på sacrum vid bakbenshältor då sacrum sjunker ner mer vid belastning av det friska bakbenet och mindre vid belastning av det halta bakbenet. Detta orsakar en asymmetrisk rotation av bäckenet så att den halta sidans tuber coxae får en ökad rörelseamplitud vid belastning av det friska bakbenet (Pfau et al., 2016). Dess kompensatoriska avlastningsmekanismer innebär att även om en hälsa endast är lindrig så kan den upptäckas genom att bara titta på asymmetrier i huvudets respektive korsets vertikala rörelser (Buchner et al., 1996).

## Objektiv Rörelseanalys

Eftersom hältor är ett sådant betydande hälsoproblem är det givetvis viktigt att de går att diagnostisera och behandla i tid. I en studie med erfarna hältutredare som fick bedöma rörelserna hos 131 hästar, fann man att vid hältbedömning på rakt spår, var de överens om huruvida ett ben var halt eller ej i 76,6 % av fallen (Keegan et al., 2010). Samma frågeställning vid hältor <1,5 grader på American Association of Equine Practitioners (AAEP) hältbedömningsskala gav överensstämmande svar i endast 61,9 % av fallen. När veterinärerna fick i uppgift att avgöra om hästen var halt samt vilket ben som var mest halt var de bara överens i 51,6 % av fallen efter rörelseundersökning på rakt samt böjt spår (Keegan et al., 2010). Man har i andra studier även sett en viss bias vid bedömning av effekten av diagnostiska blockader (Arkell et al., 2006). Låg tillförlitlighet och bias försämrar precisionen och fördröjer isättandet av adekvat behandling och därför finns ett behov av mer objektiva bedömningar av hästarnas rörelser (Keegan et al 2012).

Det finns kinetiska metoder (mäter krafter), exempelvis kraftmättningsplattor, som i huvudsak mäter krafterna under extremiteternas belastningsfas som går att använda för objektiv rörelseanalys. Även om dessa har hög tillförlitlighet så har de nackdelen att de är dyra och kräver mycket utrymme (Keegan et al., 2012). Numera finns dock kinematiska metoder (mäter rörelser) bestående av trådlösa sensorbaserade system som mäter huvudet- respektive korsets vertikala förflyttningar vid trav på rakt spår och på volt. Ett sådant är Lameness Locator som består av två uni-axiella vertikala accelerometrar som mäter accelerationen i vertikal riktning och placeras på hästens huvud samt kors, och en gyroskopisk sensor som placeras på hästarnas högra framben för att informera systemet om vilket ben som är under belastning (Keegan et al., 2012). LL består av just vertikala accelerometrar då försök har visat att det är kroppens vertikala rörelser som bäst överensstämmer med extremiteternas vertikala ground-reaction-forces (GRF) vilket i sin tur är ett direkt mått på hälta (Equinosis, 2014). Data samlas i en hastighet av 200 Hz (McCracken et al., 2012), vilket kan jämföras med det mänskliga ögat som endast klarar av att samla in data i en hastighet av 20-25 Hz (Equinosis, 2014). Detta system kräver ingen stor utrustning så som löpband och det går till och med att använda sig av i fält. I en studie har Lameness Locator jämförts med tre erfarna hästveterinärers hältbedömningar. Man framkallade fram- respektive bakbenshältor genom att applicera tryck på sulan på en hov åt gången och resultaten visade

att veterinärerna upptäckte håltorna först vid ett högre sultryck medan Lameness Locator upptäckte asymmetrier i hästarnas rörelsemönster vid ett lägre sultryck (Keegan et al., 2012). Författarna anser att systemet bör vara av nytta vid fall av klinisk hälta samt uppföljning av hältor över tid men att fler studier krävs.

## Symmetrivariables och gränsvärden

I trav har huvudets och korsets vertikala rörelse ett sinusformat mönster med två maxima och två minima per stegcykel. (Kramer et al., 2004). Hästens stegcykel består av en svävningsfas och en belastningsfas (Pilliner et al., 2002). Minima inträffar mitt i belastningsfasen för respektive sidas ben vilket är när skenbenet är vertikalt och kotan når sin lägsta punkt (Kramer et al., 2004; Pilliner et al., 2002). Maxima inträffar precis i slutet eller omedelbart efter avslutad belastningsfas (Buchner et al., 1996; Kramer et al., 2004). Genom huvudets vertikala rörelser får man fram "max diff head" (HDmax) vilket är ett mått på skillnaden i huvudets högsta punkt (maxima) efter avslutad belastningsfas för respektive sidas framben, och "Min diff head" (HDmin) vilket är skillnaden i huvudets lägsta punkt (minima) mitt i belastningsfasen för respektive sidas framben. HDmax och HDmin medelvärden  $> +6,0$  mm och  $< -6,0$  mm samt större än standardavvikelsen (SD) räknas som signifikanta frambensasymmetrier (Keegan et al., 2011). Man skiljer på asymmetrier som sker under belastningsfasen (impact) och de som sker under påskjutsfasen (push-off). HDmax  $> +6,0$  mm indikerar en höger fram belastningsasymmetri (impact) eller en vänster fram påskjutsasymmetri (push-off). HDmax  $< -6,0$  mm indikerar en höger fram påskjutsasymmetri eller en vänster fram belastningsasymmetri. HDmin  $> +6,0$  mm tyder på en höger fram asymmetri, antingen under belastning- eller påskjutsfas; medan HDmin  $< -6,0$  indikerar motsvarande för vänster fram (Keegan et al., 2012).

På motsvarande vis beräknas "max diff pelvis" (PDmax) samt "min diff pelvis" (PDmin) för skillnader i korsets maxima och minima vid belastning av respektive sidas bakben. PDmax och PDmin medelvärden  $> +3,0$  mm och  $< -3,0$  mm samt större än SD indikerar bakbensasymmetri. PDmax  $> +3,0$  mm anger en höger bak påskjutsasymmetri och PDmax  $< -3,0$  mm indikerar vänster bak påskjutsasymmetri. PDmin  $> +3,0$  mm tyder på en höger bak belastningsasymmetri medan PDmin  $< -3,0$  mm indikerar vänster bak belastningsasymmetri (Bell et al., 2016). Även om dessa gränsvärden finns framtagna för att indikera asymmetri så vet man dock ännu inte vart gränsen går för att man ska kunna kalla det för en hälta och därmed anta att asymmetrierna är smärtutlösta.

# MATERIAL OCH METODER

## Hästar

Hästar till studien söktes främst via personliga kontakter, hästägare på Hästkliniken vid universitetsdjursjukhuset (UDS), Uppsala, information på [hastsverige.se](http://hastsverige.se) samt via inlägg i grupper på Facebook. Deltagande hästar skulle vara i åldern 2-4 år. De 2-3 åringar som inkluderades skulle ej ha påbörjat intensiv träning under ryttare, dvs. hästarna fick vara insuttna och ridna kortare stunder i samtliga gångarter motsvarande de krav som finns för ridprovet i SWBs bedömning av 3-åriga hästar, men ingenting utöver detta. För 4-åringarna gällde att de skulle ej ha genomfört någon tävlingsstart men de fick vara ridna i samtliga gångarter samt hoppade uppsuttet. En 5-åring togs med då den precis ridits in och bedömdes befinna sig på utbildningsnivå motsvarande en 3-åring. Framförallt efterlystes 3-åringar som skulle delta eller hade deltagit i 3-årstest våren 2016. Samtliga deltagande hästar är tilltänkta som framtida hopp-, dressyr- eller fältävlanshästar. Endast hästar av mankhöjd >148 cm togs med i studien. Hästarna skulle ha varit ohalta och skadefria det senaste halvåret enligt ägarens uppfattning. Undantag gjordes för ytliga sårskador och akuta hovbölder som ej bedömdes ha någon långvarig påverkan på hästarnas rörelsemönster. De djurägarna som hade möjlighet körde in hästarna till hästkliniken UDS för genomförandet av mätningarna men flertalet av hästarna mättes i sin hemmamiljö, de enda kraven var att det skulle finnas tillgång till ridbana/ridhus samt rak grusväg.

## Utrustning

De objektiva rörelseanalyserna genomfördes med Lameness Locator (LL) systemet. Hästarna som inkom till Hästkliniken UDS analyserades även med ett system med höghastighetskameror, Q-horse från Qualisys, men dessa resultat tas ej med i denna studie. Samtidig användning av Qualisys anses ej ha påverkat datainsamlingen med LL då mätsystemen inte interagerar med varandra.

LL är ett trådlöst, sensorbaserat rörelseanalyssystem särskilt framtaget för att utföra objektiva rörelseanalyser på hästar (Equinosis, 2014). Systemet består av tre sensorer, varav 2 enaxlade vertikala accelerometrar och ett enaxlat gyroskop. Vardera sensor mäter ca 2x3x3,8 cm och väger ca 30g (Keegan et al., 2011). Den ena accelerometern sätts på huvudet med hjälp av en neoprenhuva som fästs i hästens huvudlag och den andra fästs med hjälp av dubbelhäftande matt-tejp på korsets mittlinje i nivå med tuber sacrale. Gyroskopet sätts på höger framben, mellan kotled och kronrand, med hjälp av en neoprenlinda. Gyroskopets funktion är att systemet ska kunna känna vart i stegcykeln hästen befinner sig, dvs vilket ben som är under belastning och korrelera detta med huvudets och korsets vertikala rörelser. Data samlades i en hastighet av 200 Hz (McCracken et al., 2012).

## Utförande

Hästarna som inkom till Hästkliniken UDS började i håltgången med mätningar i trav på rakt spår, hårt underlag. För att samla in rekommenderat antal steg (minst 25 steg) fick varje häst springa fram-och-tillbaka i håltgången två gånger. Efter rakt-spår-mätningarna longerades hästarna i trav i båda varven i hästklinikens ridhus. En jämn voltstorlek på 15m diameter eftersträvades men detta var svårt att hålla sig till då flertalet hästar i studien var ohanterade och ej vana vid att longeras.

Hästarna som mättes i fält gjorde i vissa fall longeringsmätningarna före rakt-spår-mätningarna beroende på vad som var praktiskt genomförbart. Longering utfördes på mjukt underlag på ridbana eller i ridhus, i flertalet fall på fibersand. Samtliga hästar, oavsett vart de mättes, longerades i vänster varv först. Rakt-spår-mätningarna i fält genomfördes på underlag motsvarande det i håltgången på Hästkliniken UDS, dvs. antingen asfalt eller hårdpackat grus.

Samtliga hästägare intervjuades angående hästarnas tränings-/utbildningsnivå samt skadehistorik och hästarnas mankhöjd mättes med hjälp av mätsticka. Hästarna palperades med fokus på lederna, svullnader och tecken på trauman. Samtliga mätningar filmades. Djurägarna signerade ett djurägarmedgivande för att godkänna djurets deltagande i studien.

## Dataanalys

Symmetrin i hästarnas rörelsemönster registreras med tillhörande mjukvaruprogram genom analys av huvudets respektive korsets vertikala rörelse (Keegan et al., 2011). Systemet beräknar skillnader i huvudets lägsta punkt (HDmin) under understödsfasen mellan höger respektive vänster framben samt skillnader i korsets lägsta punkt (PDmin) under understödsfasen mellan höger respektive vänster bakben. På samma sätt mäts skillnader i huvudets högsta punkt (HDmax) efter frånskjutet mellan höger respektive vänster framben och skillnader i korsets högsta punkt (PDmax) efter frånskjutet mellan höger respektive vänster bakben. Antalet hästar som överskred tidigare beskrivna gränsvärden, absolutvärden > 6mm för huvudet och > 3 mm för pelvis analyserades.

Vid mätningarna eftersträvades att mätningarnas standardavvikelse skulle understiga mätningarnas medelvärde i de fall där medelvärdena översteg ovan nämnda gränsvärden. I möjligaste mån upprepades mätningarna tills så var fallet. Vid analys av mätningarna kan man i efterhand utesluta s.k. "outliers" från frambensanalyserna. Detta är enstaka steg då hästarna t.ex. snubblar, hostar eller rycker med huvudet som bidrar till en hög standardavvikelse då de inte är i linje med hästens ordinarie rörelsemönster.

## Databearbetning

Datan som erhöles från Lameness Locator bearbetades genom att analysera hur stor andel av unghästarna som var över respektive under gränsvärdena beskrivna ovan vid trav på rakt spår hårt underlag. Vidare delades unghästarna in i grupper beroende på ålder, träningsnivå, mankhöjd, plats för mätning och kön. De grupperades även efter vilka av de 8 variablerna HD min vänster, HD min höger, HD max vänster, HD max höger, PD min vänster, PD min höger, PD max vänster och PD max höger, som de översteg gränsvärdena för vid mätningar på rakt spår. Medelvärdena för varje variabel kalkylerades och analys av hur vardera av de 8 grupperna påverkades vid longering genomfördes. Detta jämfördes med befintlig data på 161 asymmetriska hästar i åldern 3-25 år.

# RESULTAT

## Studiepopulation

Se *Tabell 1* för en översikt av studiepopulationen. Totalt gjordes mätningar på 52 hästar varav 17 tvååringar (32,6 %), 24 treåringar (46,2 %), 10 fyraåringar (19,2 %) och en femåring (2 %). Trettionio hästar (75 %) var av rasen svensk varmblodig ridhäst (SWB), av resterande 13 var 11 stycken halvblod tillhörande annat rasförbund än SWB, och 2 stycken var av rasen Lusitano. Hästarna kom från 27 olika ryttare som bidrog med mellan 1-6 hästar till studien. Urvalet bestod av 28 ston (53,8 %), 18 valacker (34,6 %) och 6 hingstar (11,6 %). Mankhöjden mättes på 44 av de 52 hästarna och hade ett spann på 152 -172,5 (median 164 cm). På 30 av hästarna utfördes mätningarna i hästens hemmiljö och på de resterande 22 utfördes de på Hästkliniken UDS. I *Tabell 1* har hästarna delats in efter utbildningsnivå. 13 av hästarna (25 %) hade aldrig haft någon ryttare på ryggen och är markerade som *Ej inridna* i tabellen. Åtta av hästarna (15,4 %) var suttna på, vilket i samtliga fall även innebar att de longerats en del, men ej rört sig i mer än skritt under ryttare; dessa är markerade som *Insuttna*. 2 av hästarna (3,8 %) hade ridits i skritt och trav under ryttare och 23 stycken (44,2 %) hade gått i samtliga gångarter (*Riden*

i alla gångarter i tabellen) under ryttare motsvarande den kravnivå som förekommer på SWB's 3-årstestens ridprov. Resterande 5 hästar (9,6 %) hade utöver ridning i samtliga gångarter även hoppats med ryttare på ryggen. I denna grupp finns bara 4- och 5-åringar.

## Rörelseanalyser

Vid mätningarna på rakt spår samlades mellan 21-59 steg (median 39), vid longering vänster varv samlades mellan 20-120 steg (median 39), och vid longering i höger varv samlades mellan 24-135 steg (median 39). Outliers uteslöts i 42 av totalt 221 mätningar, dvs i 19% av fallen. I snitt för dessa 42 mätningar uteslöts 6,5 % av stegen, som mest 12 %, dvs. vart åttonde steg. I samband med att outliers uteslöts tittade jag på filmerna från mätningarna för att se vad de avvikande stegen berodde på.

Resultatberäkningarna utgick från mätningarna rakt fram på hårt underlag. För 3 av hästarna, nr. 14, 15 och 19 (se *tabell 1*) fanns endast mätningar på mjukt underlag vilket innebar att dessa inte togs med i studiens resultat.

Tabell 1 Ras, kön, ålder, mankhöjd, plats för mätning samt utbildningsnivå på de hästar som deltog i studien

| Nr. | Ras               | Kön    | Ålder | Mankhöjd | Plats för mätning | Utbildningsnivå                          |
|-----|-------------------|--------|-------|----------|-------------------|--|
| 1   | SWB               | sto    | 3     | 159      | Hemma             | Riden i alla gångarter                   |
| 2   | SWB               | sto    | 3     | 160      | Hemma             | Insutten                                 |
| 3   | SWB               | sto    | 3     | 163      | Hemma             | Riden i alla gångarter                   |
| 4   | SWB               | sto    | 3     | 162      | Hemma             | Insutten                                 |
| 5   | SWB               | val    | 4     | 168      | Hemma             | Riden i alla gångarter, hoppad uppsuttet |
| 6   | SWB               | sto    | 3     | 161      | UDS               | Riden i alla gångarter                   |
| 7   | SWB               | val    | 3     | 172      | UDS               | Insutten                                 |
| 8   | SWB               | hingst | 2     | 164      | UDS               | Insutten                                 |
| 9   | SWB               | sto    | 2     | 161,5    | UDS               | Ej inriden                               |
| 10  | SWB               | hingst | 2     | 163      | UDS               | Ej inriden                               |
| 11  | Halvblod (ej SWB) | sto    | 3     | 161,5    | UDS               | Riden i alla gångarter                   |
| 12  | SWB               | val    | 4     | 167      | UDS               | Riden i alla gångarter                   |
| 13  | SWB               | hingst | 2     |          | UDS               | Ej inriden                               |
| 14  | SWB               | val    | 3     |          | Hemma             | Ej inriden                               |
| 15  | SWB               | val    | 4     |          | Hemma             | Riden i alla gångarter                   |
| 16  | SWB               | sto    | 2     | 152      | UDS               | Ej inriden                               |
| 17  | SWB               | hingst | 2     | 164      | UDS               | Ej inriden                               |
| 18  | SWB               | sto    | 4     |          | UDS               | Riden i alla gångarter                   |
| 19  | SWB               | sto    | 2     | 160      | Hemma             | Ej inriden                               |
| 20  | SWB               | val    | 2     | 156      | UDS               | Ej inriden                               |
| 21  | SWB               | sto    | 3     | 156,5    | UDS               | Riden i skritt och trav                  |



|    |                   |        |   |       |       |   |
|----|-------------------|--------|---|-------|-------|---|
| 22 | SWB               | hingst | 2 | 157   | UDS   | Ej inriden                                |
| 23 | Halvblod (ej SWB) | valack | 3 | 167   | UDS   | Riden i skritt+trav                       |
| 24 | Halvblod (ej SWB) | valack | 4 | 172,5 | Hemma | Riden i alla gångarter                    |
| 25 | SWB               | valack | 4 | 172   | Hemma | Riden i alla gångarter, hoppad uppsuttet. |
| 26 | Halvblod (ej SWB) | sto    | 4 | 166   | Hemma | Riden i alla gångarter, hoppad uppsuttet. |
| 27 | SWB               | sto    | 4 | 168   | Hemma | Riden i alla gångarter, hoppad uppsuttet. |
| 28 | SWB               | val    | 3 | 160,5 | UDS   | Riden i alla gångarter                    |
| 29 | Lusitano          | sto    | 3 | 157,5 | UDS   | Riden i alla gångarter                    |
| 30 | SWB               | sto    | 2 | 161   | UDS   | Ej inriden                                |
| 31 | SWB               | sto    | 2 | 158   | UDS   | Ej inriden                                |
| 32 | SWB               | sto    | 2 | 156   | UDS   | Ej inriden                                |
| 33 | SWB               | val    | 3 | 165   | Hemma | Riden i alla gångarter                    |
| 34 | SWB               | val    | 2 |       | Hemma | Ej inriden                                |
| 35 | SWB               | sto    | 2 | 166   | Hemma | Insutten                                  |
| 36 | SWB               | val    | 3 | 167   | Hemma | Riden i alla gångarter                    |
| 37 | SWB               | sto    | 3 | 163   | Hemma | Riden i alla gångarter                    |
| 38 | SWB               | sto    | 3 | 165   | Hemma | Riden i alla gångarter                    |
| 39 | SWB               | sto    | 3 | 171   | Hemma | Riden i alla gångarter                    |
| 40 | Halvblod (ej SWB) | hingst | 3 | 166   | Hemma | Riden i alla gångarter                    |
| 41 | SWB               | sto    | 2 | 163   | Hemma | Insutten                                  |
| 42 | Halvblod (ej SWB) | sto    | 3 | 169   | Hemma | Riden i alla gångarter                    |
| 43 | Halvblod (ej SWB) | val    | 5 | 168   | Hemma | Riden i alla gångarter, hoppad uppsuttet  |
| 44 | SWB               | sto    | 4 |       | Hemma | Riden i alla gångarter, hoppad uppsuttet  |
| 45 | SWB               | sto    | 4 | 166   | Hemma | Riden i alla gångarter                    |
| 46 | Halvblod (ej SWB) | val    | 3 | 166   | Hemma | Riden i alla gångarter                    |
| 47 | Lusitano          | val    | 3 |       | UDS   | Riden i alla gångarter                    |
| 48 | Halvblod (ej SWB) | sto    | 3 |       | UDS   | Riden i alla gångarter                    |
| 49 | Halvblod (ej SWB) | sto    | 2 | 63    | Hemma | Insutten                                  |
| 50 | SWB               | val    | 3 | 171   | Hemma | Riden i alla gångarter                    |
| 51 | SWB               | val    | 2 | 163   | Hemma | Insutten                                  |
| 52 | Halvblod (ej SWB) | sto    | 3 | 161   | Hemma | Riden i alla gångarter                    |

Tabell 2 Procent av de 49 (av 52) hästarna i åldern 2-5 år som mättes på hårt underlag som är under respektive över gränsvärdena (absolutvärden > 6mm för huvudet och > 3 mm för pelvis) vid trav rakt fram på hårt underlag och därmed anses symmetriska respektive asymmetriska för både fram- och bakben, samt fram- och bakben var för sig. Hästarna som är under gränsvärdena endast fram är samma som de som är över gränsvärdena endast bak, och vice versa, därmed överstiger tabellens total 49 hästar

|                | antal under<br>gränsvärdena<br>(n) | andel som är<br>under<br>gränsvärdena<br>(%) | 95 %<br>konfidensintervall<br>(%) | antal över<br>gränsvärdena<br>(n) | andel som är<br>över<br>gränsvärdena<br>(%) | 95%<br>konfidensintervall<br>(%) |
|----------------|------------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------------|
| Fram +<br>bak  | 13                                 | 26,5   | 14,9 – 41,1                       | 17                                | 34,7  | 21,7 -49,6                       |
| Endast<br>fram | 14                                 | 28,6   | 16,6 – 43,2                       | 5                                 | 10,2  | 3,4 – 22,2                       |
| Endast<br>bak  | 5                                  | 10,2   | 3,4 – 22,2                        | 14                                | 28,6  | 16,6 – 43,3                      |

Tabell 3 Andel (i procent) av de 49 (av 52) hästarna som är under gränsvärdena för både fram- och bakben och därmed anses vara helt symmetriska vid trav rakt fram på hårt underlag indelade efter träningsnivå

| Träningsnivå                               | Antal<br>hästar(n) | Antal som är under<br>gränsvärdena<br>(symmetriska) | % som är under<br>gränsvärdena<br>(symmetriska) | 95 %<br>Konfidensintervall<br>(%) |
|--|--------------------|---|---|-----------------------------------|
| Ej ridna eller<br>endast ridna i<br>skritt | 20                 | 5   | 25  | 8,7 – 49,1                        |
| Ridna i trav,<br>eller trav och<br>galopp  | 29                 | 8   | 27,6  | 12,7 – 47,2                       |

Tabell 4 *Procent av hästarna som är under gränsvärdena för både fram- och bakben och därmed anses vara helt symmetriska vid trav rakt fram på hårt underlag indelade efter mankhöjd*

| mankhöjd     | n  | antal som är under<br>gränsvärdena<br>(symmetriska) | % som är under<br>gränsvärdena<br>(symmetriska) | 95 %<br>konfidensintervall<br>(%) |
|--------------|----|---|---|-----------------------------------|
| 155 < 164 cm | 22 | 7   | 31,8  | 13,8 – 54,9                       |
| 164 ≤ 172 cm | 18 | 3   | 16,7  | 3,6 – 41,4                        |

Tabell 5 *Procent av hästarna som är under gränsvärdena både fram och bak och därmed anses vara helt symmetriska vid trav rakt fram på hårt underlag indelade efter ålder*

| ålder | n  | antal som är under<br>gränsvärdena<br>(symmetriska) | % som är under<br>gränsvärdena<br>(symmetriska) | 95 %<br>konfidensintervall<br>(%) |
|-------|----|---|---|-----------------------------------|
| 2     | 16 | 5   | 31,13   | 11,0 – 58,7                       |
| 3     | 23 | 6   | 26,1  | 10,2 – 48,4                       |
| 4     | 9  | 2   | 22,2  | 2,8 – 60,0                        |

Tabell 6 Procent av hästarna som är under gränsvärdena både fram och bak och därmed anses vara helt symmetriska vid trav rakt fram på hårt underlag indelade efter plats där mätningarna utfördes

| plats för mätning | n  | antal som är under gränsvärdena (symmetriska) | % som är under gränsvärdena (symmetriska) | 95 % konfidensintervall (%) |
|-------------------|----|---|---|-----------------------------|
| Hästkliniken UDS  | 22 | 3   | 13,6                                      | 2,9 – 34,9                  |
| Hemma             | 27 | 10  | 37,0                                      | 19,4 – 57,6                 |

Tabell 7 Procent av hästarna som är under gränsvärdena både fram och bak och därmed anses vara helt symmetriska vid trav rakt fram på hårt underlag indelade efter kön

| kön    | n  | antal som är under gränsvärdena (symmetriska) | % som är under gränsvärdena (symmetriska) | 95 % konfidensintervall (%) |
|--------|----|---|---|-----------------------------|
| sto    | 27 | 9   | 33,3                                      | 16,5 – 54,0                 |
| hingst | 6  | 2   | 33,3                                      | 4,3 – 77,7                  |
| valack | 16 | 2   | 12,5                                      | 1,6 - 38,3                  |

Tabell 8 *Fram- och bakbensasymmetrier vid trav rakt fram hårt underlag, samt longering på mjukt underlag i båda varven för de 36 hästarna i åldern 2-5 år som överstiger gränsvärdena för en eller flera variabler, dvs. bedöms som asymmetriska. T. ex 27,8 % (10 stycken) av de 36 unghästarna hade ett positivt (höger frambensassocierat) HDmin värde och hos dessa 10 hästar var medelvärdet för HDmin 12,2 mm*

| Variabel                 | n  | % av de 36 asymmetriska hästarna som tillhör denna grupp | medelvärde (mm) | Std* | intervall (mm) | median | Medelvärde för std från Lameness Locator** |
|--------------------------|----|--|-----------------|------|----------------|--------|--|
| <b>Rakt fram</b>         |    |  |                 |      |                |        |  |
| HD min höger             | 10 | 27,8   | 12,2            | 3,8  | 6,1–18,7       | 10,7   | 9,9  |
| HDmin vänster            | 5  | 13,9   | -13,1           | 7,5  | -7,6 – (-)28,0 | -9,6   | 8,1  |
| HD max höger             | 8  | 22,2   | 10,8            | 2,7  | 8,1 - 15,0     | 10,1   | 7,8  |
| HDmax vänster            | 6  | 16,7   | -9,2            | 1,4  | -7,6 – (-)11,7 | - 9,0  | 7,5  |
| PD min höger             | 8  | 22,2   | 4,1             | 0,6  | 3,2 - 4,97     | 4,1    | 3,0  |
| PDmin vänster            | 11 | 30,6   | -5,7            | 1,9  | -4,4 – (-)9,8  | -5,0   | 3,5  |
| PD max höger             | 9  | 25   | 4,9             | 1,6  | 3,2 - 8,3      | 4,3    | 3,4  |
| PDmax vänster            | 7  | 19,4   | -4,8            | 1,6  | -3,1 – (-)7,5  | -4,7   | 1,5  |
| <b>Volt till vänster</b> |    |  |                 |      |                |        |  |
| HD min höger             | 10 | 27,8   | 9,1             | 7,7  | -2,1 - 26,4    | 9,7    | 10,3                                       |
| HDmin vänster            | 5  | 13,9   | -9,1            | 6,9  | -2,3 – (-)18,9 | -7,6   | 10,7                                       |
| HD max höger             | 8  | 22,2   | 6,5             | 5,8  | -1,2 - 14,1    | 6,8    | 7,0  |
| HDmax vänster            | 6  | 16,7   | -6,1            | 9,9  | 4,3 – (-)19,3  | -7,0   | 7,0  |
| PD min höger             | 8  | 22,2   | -3,1            | 7,7  | 1,3 – (-)18,9  | -2,3   | 5,6  |
| PDmin vänster            | 11 | 30,6   | -8,0            | 4,8  | 1,2 – (-)11,4  | -9,4   | 3,3  |
| PD max höger             | 9  | 25   | 3,8             | 1,8  | 0,6 - 5,6      | 4,0    | 2,9  |
| PDmax vänster            | 7  | 19,4   | -1,2            | 2,6  | 2,5 – (-)5,0   | -1,9   | 2,2  |
| <b>Volt till höger</b>   |    |  |                 |      |                |        |  |
| HD min höger             | 10 | 27,8   | 2,9             | 9,2  | -14,0 – 14,7   | 3,5    | 10,9                                       |
| HD min vänster           | 5  | 13,9   | -4,7            | 7,0  | 3,8 – (-)11,4  | -5,7   | 9,7  |

|                |    |      |      |      |                |      |      |
|----------------|----|------|------|------|----------------|------|------|
| HD max höger   | 8  | 22,2 | 1,7  | 12,0 | -16,3 – 25,1   | 0,3  | 8,8  |
| HD max vänster | 6  | 16,7 | 1,1  | 4,5  | - 4,4 - 7,7    | 0,4  | 10,8 |
| PD min höger   | 8  | 22,2 | 10,2 | 4,5  | 2,5 - 16,8     | 11,4 | 4,8  |
| PD min vänster | 11 | 30,6 | 0,9  | 8,4  | 10,8 – (-)15,6 | 2,3  | 3,6  |
| PD max höger   | 9  | 25   | 1,6  | 3,5  | -1,4 - 3,3     | -1,4 | 4,0  |
| PD max vänster | 7  | 19,4 | -2,0 | 3,2  | 3,6 – (-)5,8   | -3,1 | 2,7  |

\* Standardavvikelse

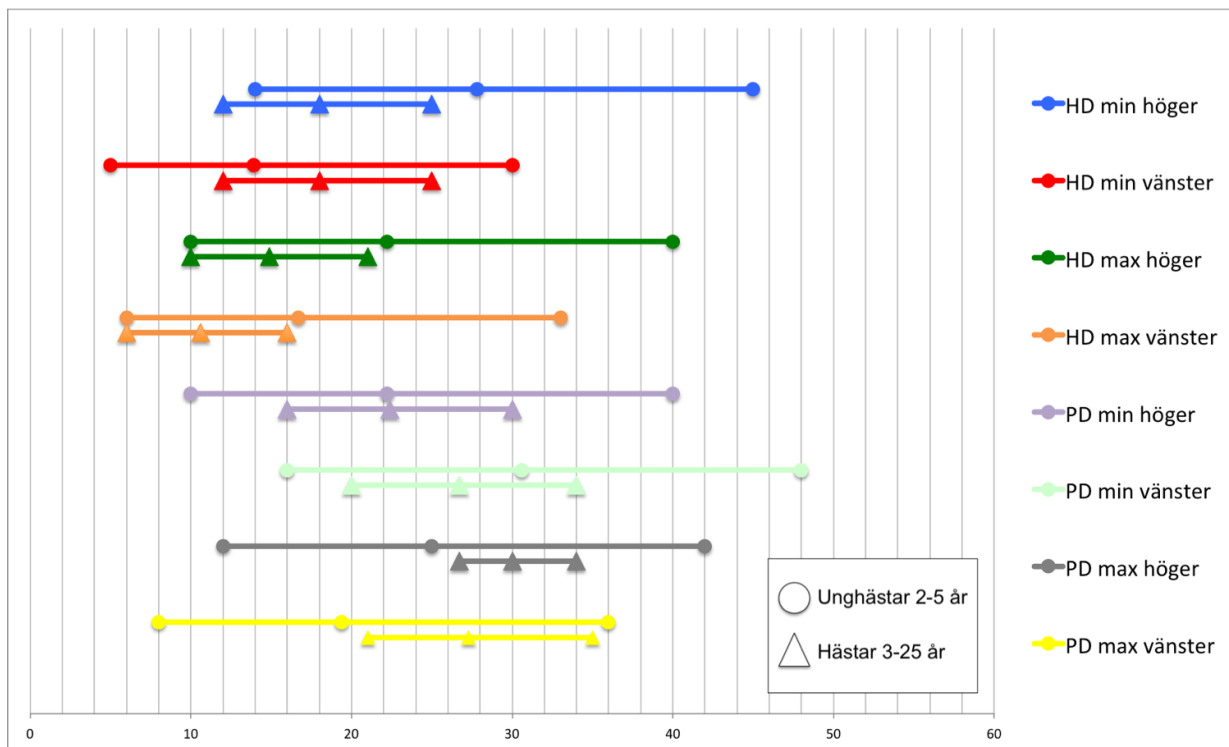
\*\* Lameness Locator anger standardavvikelse för varje enskild mätning

Tabell 9 *Fram- och bakkensasymmetrier vid trav rakt fram hårt underlag, samt longering på mjukt underlag i båda varven för de 36 hästarna i åldern 2-5 år som överstiger gränsvärdena för en eller flera variabler jämfört med 161 hästar i åldern 3-25 år som också överstiger gränsvärdena, dvs. bedöms som asymmetriska\**. KI = konfidensintervall

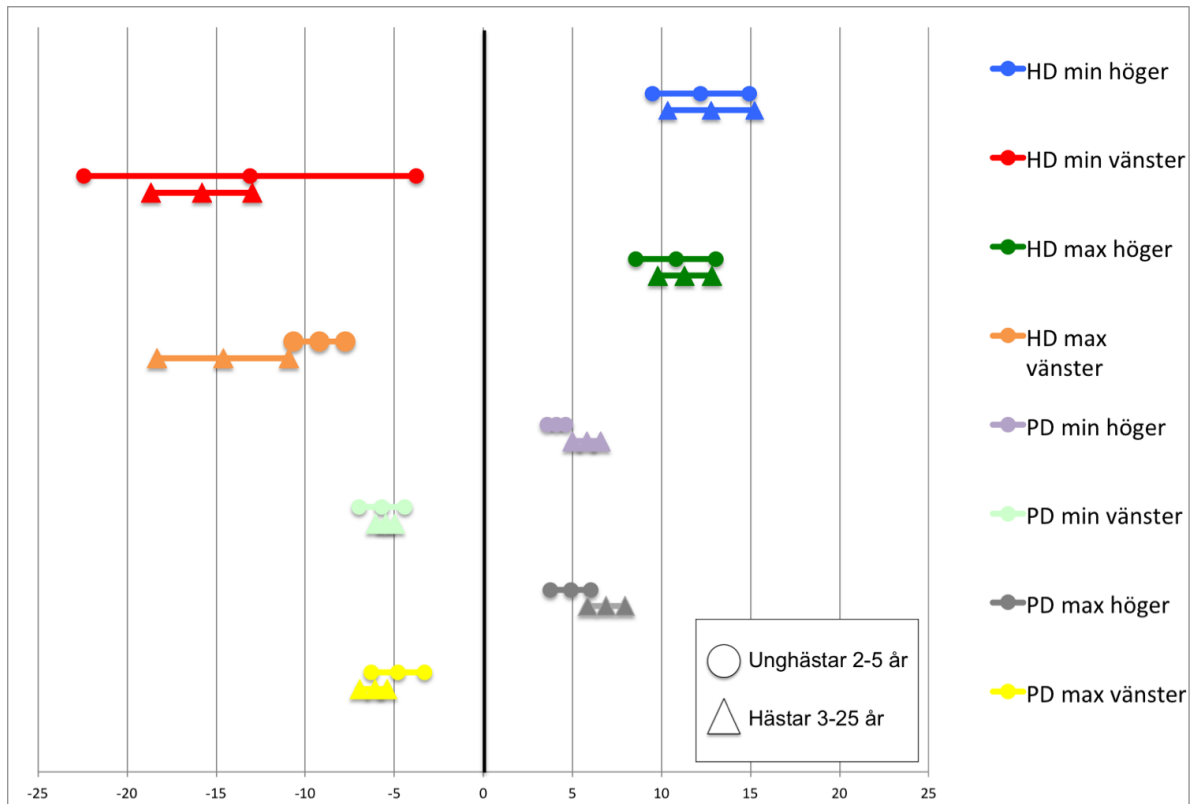
|                  | 36 hästar i åldern 2-5 år |             |                 |                   | 161 hästar i åldern 3-25 år |            |                 |                   |
|------------------|---------------------------|-------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|------------|-----------------|-------------------|
| Variabel         | % i denna grupp           | 95 % KI (%) | Medelvärde (mm) | 95 % KI (mm)      | % i denna grupp             | 95 % KI(%) | Medelvärde (mm) | 95 % KI           |
| <b>Rakt fram</b> |                           |             |                 |                   |                             |            |                 |                   |
| HDmin höger      | 27,8                      | 14 – 45     | 12,2            | 9,48 – 14,92      | 18,0                        | 12 - 25    | 12,8            | 10,37 – 15,23     |
| HDmin vänster    | 13,9                      | 5 – 30      | -13,1           | -22,41 – (-) 3,79 | 18,0                        | 12 – 25    | -15,8           | -18,65 – (-)12,95 |
| HDmax höger      | 22,2                      | 10 – 40     | 10,8            | 8,54 – 13,06      | 14,9                        | 10 – 21    | 11,3            | 9,78 – 12,82      |
| HDmax vänster    | 16,7                      | 6 - 33      | -9,2            | -10,67 – (-)7,73  | 10,6                        | 6 – 16     | -14,6           | -18,30 – (-)10,90 |
| PDmin höger      | 22,2                      | 10 – 40     | 4,1             | 3,60 – 4,60       | 22,4                        | 16 – 30    | 5,8             | 5,02 – 6,58       |
| PDmin vänster    | 30,6                      | 16 - 48     | -5,7            | -7,00 – (-)4,42   | 26,7                        | 20 – 34    | -5,5            | -6,05 – (-)4,95   |
| PDmax höger      | 25                        | 12 - 42     | 4,9             | 3,75 – 6,05       | 26,7                        | 20 – 34    | 6,9             | 5,85 – 7,95       |
| PDmax vänster    | 19,4                      | 8 – 36      | -4,8            | -6,28 – (-)3,32   | 27,3                        | 21 – 35    | -6, 1           | -6,95 – (-)5,39   |

|                          |      |         |      |                  |      |         |        |                   |
|--------------------------|------|---------|------|------------------|------|---------|--------|-------------------|
|                          |      |         |      |                  |      |         |        |                   |
| <b>Volt till vänster</b> |      |         |      |                  |      |         |        |                   |
| HDmin höger              | 27,8 | 14 – 45 | 9,1  | 3,59 – 14,61     | 18,0 | 12 - 25 | 11,0   | 6,20 – 15,79      |
| HDmin vänster            | 13,9 | 5 – 30  | -9,1 | -17,67 – (-)0,53 | 18,0 | 12 – 25 | - 7,6  | -13,00 – (-)2,20  |
| HDmax höger              | 22,2 | 10 – 40 | 6,5  | 1.65 – 11,35     | 14,9 | 10 – 21 | 4,0    | 0,20 – 7,80       |
| HDmax vänster            | 16,7 | 6 - 33  | -6,1 | -16,49 – 4,29    | 10,6 | 6 – 16  | - 3,6  | -9,41 – 2,21      |
| PDmin höger              | 22,2 | 10 – 40 | -3,1 | -10,24 – 2,64    | 22,4 | 16 – 30 | - 2,1  | -4,16 – (-)0,04   |
| PDmin vänster            | 30,6 | 16 - 48 | -8,0 | -11.22 – (-)4.78 | 26,7 | 20 – 34 | - 12,9 | -15,39 – (-)10,41 |
| PDmax höger              | 25   | 12 - 42 | 3,8  | 2,42 – 5,18      | 26,7 | 20 – 34 | 5,9    | 3,96 – 7,84       |
| PDmax vänster            | 19,4 | 8 – 36  | -1,2 | -3,60 – 1,20     | 27,3 | 21 – 35 | -1,9   | -3,12 – (-)0,68   |
| <b>Volt till höger</b>   |      |         |      |                  |      |         |        |                   |
| HDmin höger              | 27,8 | 14 – 45 | 2,9  | -3.68 – 9.48     | 18,0 | 12 - 25 | 2,1    | -3,38 – 7,58      |
| HDmin vänster            | 13,9 | 5 – 30  | -4,7 | -13.39 – 3.99    | 18,0 | 12 – 25 | -15,1  | -21,03 – (-)9,17  |
| HDmax höger              | 22,2 | 10 – 40 | 1,7  | -8.33 – 11.73    | 14,9 | 10 – 21 | 10,1   | 6,09 – 14,11      |
| HDmax vänster            | 16,7 | 6 - 33  | 1,1  | -3.62 – 5.82     | 10,6 | 6 – 16  | - 8,3  | -15,14 – (-)1,46  |
| PDmin höger              | 22,2 | 10 – 40 | 10,2 | 6,44 – 13.96     | 22,4 | 16 – 30 | 12,5   | 10,17 – 14,83     |
| PDmin vänster            | 30,6 | 16 - 48 | 0,9  | -4,74 – 6,54     | 26,7 | 20 – 34 | 3,1    | 1,07 – 5,13       |
| PDmax höger              | 25   | 12 - 42 | 1,6  | -1,09 – 4,29     | 26,7 | 20 – 34 | 2,7    | 1.22 – 4,18       |
| PDmax vänster            | 19,4 | 8 – 36  | -2,0 | -4,96 – 0,35     | 27,3 | 21 – 35 | -7,0   | -8,49 – (-)5,51   |

\* Data från 161 hästar (Rhodin et al., 2015.)



Figur 1 Jämförelse av andelen hästar (i procent) med 95% konfidensintervall av de 36 unghästarna i åldern 2-5 år och de 161 hästarna i 3-25 års ålder som överstiger gränsvärdena för en eller flera variabler på rakt spår hårt underlag, dvs. bedöms som asymmetriska.



Figur 2 Jämförelse av medelvärden för de olika asymmetrivariablerna med 95 % konfidensintervall på rakt spår hårt underlag för de 36 unghästarna i åldern 2-5 år och de 161 hästarna i åldern 3-25 år som överstiger gränsvärdena för en eller flera variabler, dvs. bedöms som asymmetriska.



## DISKUSSION

Totalt ingick 49 hästar i de ovan redovisade resultaten. Mätningar gjordes ursprungligen på 52 hästar, men 3 stycken togs ej med i resultatberäkningarna då mätning på rakt spår hårt underlag inte utfördes på dessa individer. Detta var 3 hästar som mättes i sin hemmamiljö men som ägarna inte bedömde var säkra att springa med utomhus. Därmed skedde mätningar endast på mjukt underlag i ridhus. Det förekommer även en grupp hästar som var tilltänkta till studien vars data aldrig analyserades då de antingen var uppenbart halta eller hade betydande palpationsfynd och tecken på trauma vid mättillfället som gjorde att de därmed inte kunde anses vara friska. Målet inför arbetet var att utföra mätningar på ca 50 unghästar eftersom det tidsmässigt var en rimlig omfattning för ett examensarbete. Fler unghästar hade självfallet varit fördelaktigt men datainsamlingen blev relativt tidskrävande då det var svårt att få större stall att engagera sig. Majoriteten av de som bidrog med hästar var hobbyryttare som bara ägde en eller två hästar.

Endast 26,2 % av de 49 hästarna som mättes med Lameness Locator rakt fram på hårt underlag var under gränsvärdena både fram och bak (se *Tabell 2*). Detta stämmer väl överens med data från en ännu ej publicerad studie med hästar i åldern 3-25 år som anses friska av sina ryttare där 61 av 222 (27,5 %) hästar är under gränsvärdena för både fram- och bakben (Rhodin et al., 2015). *Tabell 2* visar vidare att 34,7 % hästar är asymmetriska både fram och bak, motsvarande procentsats för de 222 hästarna i tidigare studie är 40,5 %. Man kan även se att bakbensasymmetrier i den aktuella studiepopulation är vanligare än frambensasymmetrier. Av hästarna som endast är över gränsvärdena för ett av benparen är 28,6 % över gränsvärdena för bakbenen och 10,2 % över gränsvärdena för frambenen, detta trots att frambensmätningarna i många fall upplevdes som stökigare då de yngre hästarna hade svårt att hålla huvudet stilla.

I *Tabell 3* har hästarna delats in efter träningsnivå. Indelningen har gjorts så att en grupp består av hästar som ej är ridna alls alternativt endast ridna i skritt då dessa hästars rörelser ej ännu bedöms ha påverkats av ryttare och träning. Den andra gruppen inkluderar hästar som är ridna i skritt och trav, samt hästar som är ridna i samtliga gångarter. Ingen signifikant skillnad i förekomsten av asymmetrier ses mellan grupperna. Någon signifikant skillnad ses inte heller när hästarna delas in efter ålder (*Tabell 5*). Studiepopulationen i denna studie är inte tillräcklig för att dra några slutgiltiga slutsatser men att förekomsten av asymmetrier ej skiljer sig åt mellan inridna och icke-inridna hästar stämmer överens med ett abstract av Nissen et al (2016). Man tittade på symmetrin i bålens rörelser samt symmetrin i belastningen av de diagonala benparen hos 26 hästar med en 3D-accelerometer. Mätningar gjordes 2 gånger; i samband med sadelinvänjning och därefter 7 veckor senare när hästarna ridits in och påbörjat träning. Enligt studien hade inridning och ryttare ingen effekt på hästarnas symmetrier. De som var i hög grad symmetriska före inridning var så även efter inridning och de som var mer asymmetriska initialt var även asymmetriska efter inridning (Nissen et al, 2016). Detta skulle kunna tala för att de rörelseasymmetrier som ses hos en majoritet av hästarna i denna och tidigare studier är medfödda och att det därmed ej handlar om låggradiga smärtutlösta hältor eftersom de ses både före och efter träningsbelastning. Dock är såklart träning inte det enda som kan orsaka hältor. Unga icke-inridna hästar lever ofta i flock på lösdrifter vilket i sig är en betydande skaderisk. Det krävs fler och större studier för att dra slutgiltiga slutsatser kring asymmetriernas orsak och det vore intressant med liknande rörelseanalysstudier på föl. Man måste också vara öppen för att det i dessa populationer förekommer både smärtutlösta och icke-smärtutlösta asymmetrier.

I *Tabell 4* är hästarna indelade efter mankhöjd i 2 olika grupper;  $155 < 164$  cm samt  $164 \leq 172$  cm. Då mankhöjd ej mättes på samtliga hästar ingår endast 40 hästar i denna jämförelse. Eftersom det är ett litet antal hästar har resultaten ett brett konfidensintervall så det går ej att dra signifikanta slutsatser men i gruppen med de mindre hästarna är 31,8 % symmetriska (95 % konfidensintervall 13,8 – 54,9), och bland de större hästarna är endast 16,7 % symmetriska (95 % konfidensintervall 3,6 – 41,4). I studien med 222 hästar ser man ingen korrelation mellan mankhöjd och förekomsten av asymmetrier (Rhodin et al., 2015.). En skillnad mellan dessa 2 studiepopulationer är dock att i princip samtliga hästar i

unghäststudien fortfarande växer. I en avhandling om varmbloedstravare från 1985 konstaterade man att även om extremiteterna i princip nått sin fulla längd vid 2 års ålder så fortsätter mankhöjd, korshöjd och kroppens längd öka fram tills 4 års ålder. Studien visade att mellan 19,5 månaders och 4 års ålder ökar hästarnas mankhöjd i snitt ca 8 cm, höjden vid korset ökar ca 5 cm, och kroppens längd ökar ca 8 cm. Detta innebär att en häst vid 19,5 månaders ålder uppnått ca 95 % av dess vuxna mankhöjd. Då majoriteten av hästarna i detta arbete var i åldern mellan 20 månader och 4 år så kan tillväxten vara en faktor att ta i beaktande i fall det skulle vara så att hästarna ändrar sitt rörelsemönster under tillväxtperioder. Hästar som haft en brantare tillväxtkurva skulle kunna få en påverkan på balans samt koordination och därmed få ett mer asymmetriskt rörelsemönster. En snabbare tillväxt kan också vara associerat med patologier som t.ex. osteochondrosis dissecans (OCD) som skulle kunna ge ett asymmetriskt rörelsemönster. I en studie där man följt föl från födsel till 11 månaders ålder såg man att de med OCD i femuropatellarleden hade en signifikant högre vikt och signifikant högre mank- och korshöjd jämfört med jämgamla föl som var OCD-negativa i samma led (van Weeren et al., 1999). Röntgenstatus hade därmed varit en relevant anamnesfråga vid intervju av hästägarna i min studie.

I *Tabell 6* har hästarna delats in efter plats för mätning. Av de 22 hästarna som mättes på UDS var endast 13,6 % symmetriska (95 % konfidensintervall 2,9 – 34,9 %) och av de 27 som mättes hemma var 37,0 % symmetriska (95 % konfidensintervall 19,4 – 57,6 %) trots att alla hästar söktes på samma sätt via Facebook, Hästsverige och personliga kontakter. Vid kontakt med hästägare i Uppsalatrakten hade vi som önskemål, men inget krav, att de inkom till hästkliniken då det var enklare att standardisera mätningarna och enklare att få hästarna att springa rakt tack vare håltgången. Hästarna i andra delar av landet mättes av förklarliga skäl i sin hemmamiljö. Resultatet är förvånande då mätningarna i hemmamiljö generellt upplevdes som stökigare då hästarna hade lite svårare att fokusera och att det ofta inte fanns lika bra avskärmade raksträckor som den i håltgången på UDS. En teori kan vara att hästägarna som misstänkte att deras hästar hade ett avvikande rörelsemönster i större mån var motiverade att köra in hästen till klinik. Dock är konfidensintervallen på ovan nämnda procentsatser överlappande vilket gör att det ej finns någon säkerställd skillnad mellan grupperna.

Det är svårt att säga något om könets påverkan på asymmetrier då könsfördelningen i denna studie är ojämn; 27 ston, 6 hingstar och 16 valacker. Detta är något som hade varit fördelaktigt att försöka balansera när man sökte hästar till studien.

I *Tabell 8* har de 36 hästarna som var över gränsvärdena för en eller flera variabler vid mätningar rakt fram på hårt underlag delats in efter vilken variabel de översteg gränsvärdena för. T.ex. hade 27,8 % (10 stycken) av de 36 unghästarna ett positivt (höger frambensassocierat) HDmin-värde och hos dessa 10 hästar var medelvärdet för HDmin 12,2 mm. Därefter har man följt dessa hästars mätresultat vid longering i båda varven. T.ex. de 10 hästarna med positivt HDmin-värde rakt fram hade ett HDmin-medelvärde på 9,1 mm vid longering i vänster varv. Till skillnad från rakt-spår-mätningarna så finns det på volt inga fastställda gränsvärden för vad som räknas som normalt och vad som klassas som ett asymmetriskt rörelsemönster. Då hästar på volt rör sig på ett böjt spår och därmed får en ökad lutning och viktbelastning inåt så medför detta en asymmetri i rörelsemönstret även hos helt friska hästar. I en studie där man longerade hästar som var under gränsvärdena på rakt spår, och därmed ansågs symmetriska, fann man att de fick asymmetriska huvud- respektive bäckenrörelser vid longering i en grad som liknar kliniska hältor (Rhodin et al., 2016). Den vanligaste asymmetrin som observerades för huvudets rörelser var en minskad nedåtgående rörelse (mindre negativt minima) under belastning av inner framben och en ökad uppåtgående rörelse (större maxima) efter belastning av ytterframben. Den vanligaste asymmetrin som observerades för bäckenets rörelser var en minskad nedåtgående rörelse (mindre negativt minima) vid belastning av inner bakben samt en minskad uppåtgående rörelse (mindre maxima) efter belastning av ytter bakben (Rhodin et al., 2016).

Som beskrivit i *Material & Metoder* så indikerar  $HD_{max} > +6,0\text{mm}$  en höger fram belastningsasymmetri (impact) eller en vänster fram påskjutsasymmetri (push-off).  $HD_{max} < -6,0\text{ mm}$  indikerar en höger fram påskjutsasymmetri (push-off) eller en vänster fram belastningsasymmetri (impact). I linje med resultat från tidigare studier (Rhodin et al., 2013) har dock ett positivt  $HD_{max}$ -värde tillskrivits höger fram (belastningshåltor) och ett negativt  $HD_{max}$  tillskrivits vänster fram (belastningshåltor) vid beräkning av resultaten i *Tabell 8*. Förekomsten av belastningshåltor anses dessutom vara vanligare än frångåendehåltor (Ross, 2003)

I *Tabell 8* finns även medelvärden på de standardavvikelseerna som Lameness Locator anger för varje enskild mätning. Man kan konstatera att samtliga bakbensmätningar hade lägre standardavvikelse än frambensmätningarna vilket belyser problematiken med att frambensmätningarna ofta är svårare att standardisera pga. huvudets rörelser. Det vore intressant att göra om mätningarna med ytterligare en accelerometer, så att man förutom sensorer på huvudet och korset även placerar en på manken så som man gör vid användning av det objektiva mätsystemet Qualisys, för att se om man får samma förekomst av frambensasymmetrier när man tittar på mankens rörelser.

I *Tabell 9* har de 36 hästarna från denna studie jämförts med de 161 asymmetriska hästarna från den ännu ej publicerade studien (Rhodin et al., 2015.), både avseende hur stor andel av hästarna som är över gränsvärdena för varje variabel samt medelvärdena för varje variabel på rakt spår respektive vid longering. Detta finns även illustrerat i *Figur 1* respektive *Figur 2*. Bakbensasymmetrier är vanligare än frambensasymmetrier hos båda studiepopulationer. Genom tabellerna kan man följa effekten av longering på hästarnas rörelsemönster. Hästarna med ett  $PD_{min}$  över gränsvärdet rakt fram på hårt underlag uppvisar ökad asymmetri när det berörda bakbenet hamnar som innerben, och de uppmätta värdena hamnar under gränsvärdet alternativt byter ben när det hamnar som ytterben. Detta gäller för båda studiepopulationerna. För de 161 hästarna i 3-25 års ålder var motsatsen sant för de hästar som översteg gränsvärdet för  $PD_{max}$ , dvs. de uppvisade en ökad asymmetri när det berörda bakbenet hamnade som ytterben. Detta är inte sant i samma utsträckning för unghästarna. De hästar med ett negativt  $PD_{max}$  (vänster-bak-associerat) fick ett  $PD_{max}$  under gränsvärdet när detta hamnade som ytterben på volt. Det ingick dock bara sju hästar i denna grupp så det går ej att dra några slutsatser utifrån materialet. De unghästar med ett positivt  $PD_{max}$  (höger-bak-associerat) var över gränsvärdena när detta hamnade som ytterben. Tidigare studier har dock visat att ett voltasymmetri-orsakat  $PD_{max}$  över gränsvärdet kan ligga på både inner- och ytterben vilket skulle förklara varför mätningarna inte är lika konsekventa i detta fall.

De hästar med  $HD_{min}$ -värden över gränsvärdet på rakt spår hårt underlag i studien med de 161 asymmetriska hästarna uppvisade i snitt högre asymmetrier när det berörda frambenet hamnade som ytterben på volt. Inte heller detta var helt sant för unghästarna. Det stämmer för de med ett positivt  $HD_{min}$ -medelvärde (höger-fram-associerat) men ej för dem med ett negativt  $HD_{min}$  (vänster-fram-associerat). Hästarna med ett negativt  $HD_{min}$  var över gränsvärdet med vänster-fram som innerben, men under gränsvärdet med vänster-fram som ytterben. Dock ingick bara fem hästar i denna grupp så går ej att dra några slutsatser. För  $HD_{max}$  finns inte samma konsekvens i hur longering påverkar för någon av studiepopulationerna. Detta kan bero på det som beskrivits ovan att ett positivt  $HD_{max}$  kan bero på antingen en höger fram belastningsasymmetri eller en vänster fram påskjutsasymmetri, och att ett negativt  $HD_{max}$  kan bero på en höger fram påskjutsasymmetri eller en vänster fram belastningsasymmetri, vilket innebär att det finns en större variation i hur den individuella hästen ändrar sitt rörelsemönster på volt beroende på vad anledningen till det förhöjda  $HD_{max}$ -värdet är.

I en tidigare studie där man inducerat fram- och bakbenshåltor hos 10 hästar (Rhodin et al., 2013) uppmättes medelvärden för  $HD_{min}$  höger och vänster framben på 20,1 respektive -26,1 mm. Medelvärdena i denna studie understiger detta (12,2 respektive -13,1 mm) men sett till intervallet av uppmätta asymmetrier (*Tabell 8*) så har vissa hästar i denna studie asymmetrier på samma nivå som hästar med framkallade håltor trots att hästarna var friska enligt ryttarnas uppfattning. För  $HD_{max}$  har hästarna som överstiger gränsvärdena i denna studie medelvärden på 10,8 och -9,2 mm för höger

respektive vänster framben och i studien med inducerade hältor är medelvärdena 14,3 respektive -15,3 mm. Alltså även i denna grupp förekommer hästar med asymmetrier på samma nivå som hästar med framkallade frambenshältor.

I samma studie inducerade man även bakbenshältor med PDmin-medelvärden på 6,2 och -9,0 för höger respektive vänster bak. Unghästarna hade något lägre medelvärden (4,1 och -5,7) men sett till intervallet av uppmätta asymmetrier (*Tabell 8*) så förekom hästar med asymmetrier större än dem med inducerade hältor.

## Lateralitet

Man vet i nuläget inte hur asymmetrierna som uppmäts med Lameness Locator korrelerar med hästarnas lateralitet. Hos hästar med frambensasymmetrier uppvisade 18 av 29 stycken (62 %) högersidiga asymmetrier och 11 av 29 (38 %) uppvisade vänstersidiga asymmetrier (*se tabell 8*). För hästar med bakbensasymmetrier uppvisade 17 av 35 (49 %) högersidiga asymmetrier och 18 av 35 (51 %) vänstersidiga asymmetrier. Vid en sammanslagning av fram och bakben uppvisade 55 % högersidiga och 45 % vänstersidiga asymmetrier. I framtida studier skulle man kunna jämföra sådana asymmetrier med andra mått på lateralitet t.ex. val av betesben för att se om det finns någon korrelation. I ett abstract ”A comparison of rein tension with methods to determine equine laterality” av *Kuhnke et al* (2016) som presenterades vid International Society for Equitation Sciences (ISES) International Equitation Science Conference i år hade man tittat på om det finns något samband mellan spänningen i tyglarna och mått på lateralitet så som val av betesben, visuell lateralitet vid konfrontation med nya objekt och lateral förflyttning av bakdelen i förhållande till medianplanet. Man jämförde även detta med ryttarnas upplevda lateralitet, dvs. i vilket varv det var lättast att utföra dressyrskolor. I studien ingick tolv halvblodshästar i åldern 7-23 år och tio ryttare, samtliga högerhänta. Man fann ingen korrelation mellan tygelspänning och de lateralitetstester som utfördes på marken. Det går alltså enligt denna studie inte att förutse en hästs lateralitet vid ridning genom sådana tester. Däremot sågs en signifikant överensstämmelse mellan lateraliteten som ryttarna upplevde och skillnader i tygelspänning. Medeltygelspänningen som applicerades på de vänsterlateraliserade hästarna var högre än den som applicerades på de högerlateraliserade, även om ytterhanden i snitt höll en högre ytterspänning i samtliga fall. När hästarna och ryttarna hade samma lateralitet, höger i detta fall, uppnåddes en jämnare tygelkontakt och epikaget upplevdes mer koordinerat. Författarna diskuterar att det därför skulle kunna vara fördelaktigt att matcha ekipage efter lateralitet för bästa träningsresultat (*Kuhnke and König von Borstel, 2016*). I framtida studier skulle man kunna jämföra de asymmetrier som Lameness Locator uppmäter med lateraliteten som ryttarna upplever, skillnader i tygelspänning, samt lateralitetstester så som val av beteseben.

## Felkällor

Även om hästägarna noggrant intervjuades angående hästarnas skadehistorik och vi sökte efter hästar som var friska enligt hästägarnas uppfattning så föreligger en risk att det inom studiegruppen finns en överrepresentation av hästar vars ryttare är osäkra på hästens rörelsemönster och själva misstänker en asymmetri och därmed önskar få hästen undersökt.

Bland unghästarna, företrädesvis 2-åringarna, är det flertalet som går på lösdrift och bara plockas in för motion och visitering några gånger per vecka. Detta gör att man kan missa mindre trauman, t. ex. vrickningar och lindrigare sparkskador som potentiellt skulle kunna ge utslag vid mätningarna. Då hästarna hanteras mer sällan i vissa fall samt framförallt det faktum att de inte rids lika ofta eller i vissa fall inte rids alls gör det även svårare för ryttarna att upptäcka små förändringar i hästarnas rörelsemönster. För hästarna med värden över gränsvärdena var det svårt för ryttarna att uttala sig om

huruvida detta var hästens normala rörelsemönster då man kanske helt enkelt inte sett hästen röra sig i en liknande situation tidigare.

Vissa av 2-åringarna travades för hand och longerades för allra första gången vid mättillfället. Den obalans och vinglighet som detta innebär kan ha påverkat mätresultaten. I tidigare studier där Lameness Locator använts har man i högre grad försökt standardisera voltstorleken och tempo vid longering. Detta var mycket svårt att göra med denna studiepopulation. Tempot och voltstorlek avgjordes till stor del av hästen själv då de inte befann sig på den utbildningsnivån att detta gick att påverka. Flera av hästarna hade svårt att hålla huvudet stilla vid longering vilket gjorde att mätningarna fick tas om flertalet gånger och att vi fick hög standardavvikelse på flera mätningar.

Som beskrivit i *Material och Metoder* fäster man inför mätningar en neoprenlinda nedanför kotan höger fram då en av sensorerna fästs i denna. Vissa av hästarna som inte var vana vid att gå med benskydd reagerade på denna linda och fick ett överdrivet och ojämnt steg höger fram. På 7 hästar där detta var tydligt fästes en motsvarande linda (utan sensor) även på vänster fram eftersom hästarna då fick ett jämnare rörelsemönster båda fram. För ökad standardisering av mätningarna hade man från början kunnat besluta att samtliga hästar skulle haft en tom neoprenlinda på vänster fram.

En aspekt som inte tagits hänsyn till i detta arbete är huruvida hästarna, och därmed symmetrivariablen, påverkas av vilken sida visaren springer på vid trav rakt fram. Vissa av hästarna hade huvudet tydligt vänt mot visaren under rakt fram mätningarna och skulle man gjort om studien så hade man velat göra mätningar med visaren både på höger och vänster sida.

Enligt användarmanualen för Lameness Locator (Equinosis, 2014) ska man eftersträva 25 steg för varje mätning. Vid vissa av rakt-spår mätningarna i denna studie har endast 21 steg samlats och analyserats på grund av att man inte klarat av att få hästarna att trava rakt fram i fler steg än så. För de yngsta hästarna uppstod problem då man inte kunde ta om mätningarna hur många gånger som helst eftersom de så småningom blev väldigt trötta både fysiskt och psykiskt. Den stora variationen i antalet samlade steg berodde rakt fram på hur lång travsträcka vi hade tillgång till och vid longering berodde det till stor del på hur vana hästarna var vid att bli longerade.

## Slutsats

I detta examensarbets studiepopulation, bestående av hästar i två till fem års ålder liknar både prevalensen och storleksordningen av asymmetrier det som ses hos en population äldre hästar (se *Figur 1* och *2*). Hypotesen att denna grupp hästar skulle vara asymmetriska i lägre grad än vuxna ridhästar i träning kan därmed förkastas. På grund av studiens begränsade omfattning går det däremot ej att dra slutsatser om huruvida detta gäller unghästpopulationen i stort då vi inte vet om de deltagande hästarna i denna studie är ett representativt urval.

## TACK

Jag vill tacka till min handledare Marie Rhodin och min biträdande handledare Emma Persson Sjödin för hjälp och support i princip alla dygnets timmar.

Stort tack även till min examiner Görel Nyman för feedback på arbetet.

Tack till Agneta Egenvall för hjälp med datahantering och statistik.

Tack till mina kursare Erika Andersson och Lisa Marie Andersson för hjälp med datainsamling och många roliga timmar tillsammans.

Jättestort tack till alla hästar och hästägare som deltagit i studien.

## REFERENSER

- Arkell, M., Archer, R.M., Guitian, F.J., May, S.A., 2006. Evidence of bias affecting the interpretation of the results of local anaesthetic nerve blocks when assessing lameness in horses. *Vet. Rec. J. Br. Vet. Assoc.* 159.
- Back, W., Hartman, W., Schamhardt, H.C., Bruin, G., Barneveld, A., 2010. Kinematic response to a 70 day training period in trotting Dutch Warmbloods. *Equine Vet. J.* 27, 127–131. doi:10.1111/j.2042-3306.1995.tb04904.x
- Baxter, G.M., Adams, O.R. (Eds.), 2011. *Adams and Stashak's lameness in horses*, 6th ed. ed. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa.
- Bell, R.P., Reed, S.K., Schoonover, M.J., Whitfield, C.T., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, P.F., Keegan, K.G., 2016. Associations of force plate and body-mounted inertial sensor measurements for identification of hind limb lameness in horses. *Am. J. Vet. Res.* 77, 337–345. doi:10.2460/ajvr.77.4.337
- Blood, D.C., Studdert, V.P., 1988. *Baillière's comprehensive veterinary dictionary*. Baillière Tindall, London.
- Brama, P.A.J., Tekoppele, J.M., Bank, R.A., Barneveld, A., Weeren, P.R., 2000. Functional adaptation of equine articular cartilage: the formation of regional biochemical characteristics up to age one year. *Equine Vet. J.* 32, 217–221.
- Buchner, H.H., Savelberg, H.H., Schamhardt, H.C., Barneveld, A., 1996. Head and trunk movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine Vet. J.* 28, 71–76.
- Dalin, G., MAGNUSSON, L.-E., THAFVELIN, B.C., 1985. Retrospective study of hindquarter asymmetry in Standardbred trotters and its correlation with performance. *Equine Vet. J.* 17, 292–296.
- Drevemo, S., Dalin, G., Fredricson, I., Björne, K., 1980. Equine locomotion: 3. The reproducibility of gait in Standardbred trotters. *Equine Vet. J.* 12, 71–73.
- Drevemo, S., Fredricson, I., Hjerten, G., McMiken, D., 1987. Early development of gait asymmetries in trotting Standardbred colts. *Equine Vet. J.* 19, 189–191.
- Egenvall, A., Penell, J.C., Bonnett, B.N., Olson, P., Pringle, J., 2006. Mortality of Swedish horses with complete life insurance between 1997 and 2000: variations with sex, age, breed and diagnosis. *Vet. Rec.* 158, 397–406.

Equinosis, (2014-07-09). Lameness Locator User Manual. <http://equinosis.com/system-components> [2016-09-06]

Fraser, A.F., 1997. The behaviour of the horse. CAB International, Wallingford.

Gaughan, E.M., 1996. Skeletal origins of exercise intolerance in horses. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 12, 517–535.

Heel, M.C.V., Kroekenstoel, A.M., Dierendonck, M.C., Weeren, P.R., Back, W., 2006. Uneven feet in a foal may develop as a consequence of lateral grazing behaviour induced by conformational traits. *Equine Vet. J.* 38, 646–651. doi:10.2746/042516406X159070

Holmström, M., Magnusson, L.-E., Philipsson, J., 1990. Variation in conformation of Swedish Warmblood horses and conformational characteristics of elite sport horses. *Equine Vet. J.* 22, 186–193. doi:10.1111/j.2042-3306.1990.tb04245.x

Is Trunk Movement Symmetry Before Breaking-In Predictive for Symmetry After Breaking-In of Young Horses?, 2016. . *Equine Vet. J.* 48, 35–36. doi:10.1111/evj.71\_12595

Jeffcott, L.B., Rossdale, P.D., Freestone, J., Frank, C.J., TOWERS-CLARK, P., 1982. An assessment of wastage in Thoroughbred racing from conception to 4 years of age. *Equine Vet. J.* 14, 185–198.

Jönsson, L., Egenvall, A., Roepstorff, L., Näsholm, A., Dalin, G., Philipsson, J., 2014. Associations of health status and conformation with longevity and lifetime competition performance in young Swedish Warmblood riding horses: 8,238 cases (1983–2005). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 244, 1449–1461.

Keegan, K.G., Dent, E.V., Wilson, D.A., Janicek, J., Kramer, J., Lacarrubba, A., Walsh, D.M., Cassells, M.W., Esther, T.M., Schiltz, P., Frees, K.E., Wilhite, C.L., Clark, J.M., Pollitt, C.C., Shaw, R., Norris, T., 2010. Repeatability of subjective evaluation of lameness in horses: Repeatability of subjective evaluation of lameness in horses. *Equine Vet. J.* 42, 92–97. doi:10.2746/042516409X479568

Keegan, K.G., Kramer, J., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, P.F., Dent, E.V., Kellerman, T.E., Wilson, D.A., Reed, S.K., 2011. Assessment of repeatability of a wireless, inertial sensor–based lameness evaluation system for horses. *Am. J. Vet. Res.* 72, 1156–1163.

Keegan, K.G., MacAllister, C.G., Wilson, D.A., Gedon, C.A., Kramer, J., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, P.F., 2012. Comparison of an inertial sensor system with a stationary force plate for evaluation of horses with bilateral forelimb lameness. *Am. J. Vet. Res.* 73, 368–374. doi:10.2460/ajvr.73.3.368

Koenen, E.P.C., Aldridge, L.I., others, 2002. Testing and genetic evaluation of sport horses in an international perspective. *Proc 7th World Cong Gen Appl Livest Prod WCGALP Book Abstr. Montp. Fr.* 367.

- Kramer, J., Keegan, K.G., Kelmer, G., Wilson, D.A., 2004. Objective determination of pelvic movement during hind limb lameness by use of a signal decomposition method and pelvic height differences. *Am. J. Vet. Res.* 65, 741–747.
- Kuhnke, S., König von Borstel, U., 2016. A comparison of rein tension with methods to determine equine laterality. *J. Vet. Behav. Clin. Appl. Res.* 15, 82. doi:10.1016/j.jveb.2016.08.023
- Lindholm, A., Saltin, B., 1974. The physiological and biochemical response of standardbred horses to exercise of varying speed and duration. *Acta Vet. Scand.* 15, 310–324.
- McCracken, M.J., Kramer, J., Keegan, K.G., Lopes, M., Wilson, D.A., Reed, S.K., LaCarrubba, A., Rasch, M., 2012. Comparison of an inertial sensor system of lameness quantification with subjective lameness evaluation: Comparison of inertial system with subjective lameness evaluation. *Equine Vet. J.* 44, 652–656. doi:10.1111/j.2042-3306.2012.00571.x
- McGreevy, P.D., Rogers, L.J., 2005. Motor and sensory laterality in thoroughbred horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 92, 337–352. doi:10.1016/j.applanim.2004.11.012
- Meij, H.S., 1980. Functional Asymmetry in the Motor System of the Horse. *South Afr. J. Sci.* 76, 552–5567.
- Morris, E.A., Seeherman, H.J., 1991. Clinical evaluation of poor performance in the racehorse: the results of 275 evaluations. *Equine Vet. J.* 23, 169–174. doi:10.1111/j.2042-3306.1991.tb02749.x
- Murphy, J., Sutherland, A., Arkins, S., 2005. Idiosyncratic motor laterality in the horse. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 91, 297–310. doi:10.1016/j.applanim.2004.11.001
- Murray, R.C., Dyson, S.J., Tranquille, C., Adams, V., 2006. Association of type of sport and performance level with anatomical site of orthopaedic injury diagnosis. *Equine Vet. J. Suppl.* 411–416. doi:10.1111/j.2042-3306.2006.tb05578.x
- Peloso, J.G., Mundy, G.D., Cohen, N.D., 1994. Prevalence of, and factors associated with, musculoskeletal racing injuries of thoroughbreds. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 204, 620–626.
- Pfau, T., Fiske-Jackson, A., Rhodin, M., 2016. Quantitative assessment of gait parameters in horses: Useful for aiding clinical decision making? *Equine Vet. Educ.* 28, 209–215. doi:10.1111/eve.12372
- Pilliner, S., Elmhurst, S., Davies, Z., 2002. *The horse in motion*. Blackwell Science, Oxford.
- Podhajsky, A., 1967. *The complete training of horse and rider in the principles of classical horsemanship*. Doubleday, Garden City, N.Y.



- Rhodin, M., Egenvall, A., Haubro Andersen, P., Pfau, T., 2015. Head and pelvic movement asymmetries at trot in training horses perceived as healthy by the owner. *Equine Vet J.* 2015;47:10–1.
- Rhodin, M., Pfau, T., Roepstorff, L., Egenvall, A., 2013. Effect of lungeing on head and pelvic movement asymmetry in horses with induced lameness. *Vet. J.* 198, e39–e45. doi:10.1016/j.tvjl.2013.09.031
- Rhodin, M., Roepstorff, L., French, A., Keegan, K.G., Pfau, T., Egenvall, A., 2016. Head and pelvic movement asymmetry during lungeing in horses with symmetrical movement on the straight. *Equine Vet. J.* 48, 315–320. doi:10.1111/evj.12446
- Ringmark, S., Jansson, A., Lindholm, A., Hedenström, U., Roepstorff, L., 2016. A 2.5 year study on health and locomotion symmetry in young Standardbred horses subjected to two levels of high intensity training distance. *Vet. J.* 207, 99–104. doi:10.1016/j.tvjl.2015.10.052
- Rooney, J.R., 1977. Biomechanics of lameness in horses. R. E. Krieger Pub. Co, Huntington, N.Y.
- Rose, R.J., Evans, D.L., 1990. Training horses--art or science? *Equine Vet. J. Suppl.* 2–4.
- Ross, M.W. (Ed.), 2003. Diagnosis and management of lameness in the horse. Saunders, Philadelphia, Pa.
- Rossdale, P.D., Hopes, R., Digby, N.J., offord, K., 1985. Epidemiological study of wastage among racehorses 1982 and 1983. *Vet. Rec.* 116, 66–69.
- USDA, 2001. National economic cost of equine lameness, colic, and equine protozoal myeloencephalitis in the United States. Information sheet No. N348.1001. USDA APHIS Veterinary Services National Health Monitoring System. Fort Collins, Colorado.
- van Weeren, P.R., Sloet van Oldruitenborgh-Ooste, null, Barneveld, A., 1999. The influence of birth weight, rate of weight gain and final achieved height and sex on the development of osteochondrotic lesions in a population of genetically predisposed Warmblood foals. *Equine Vet. J. Suppl.* 26–30.
- Weishaupt, M.A., 2008. Adaptation Strategies of Horses with Lameness. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 24, 79–100. doi:10.1016/j.cveq.2007.11.010